

14.12.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年12月11日

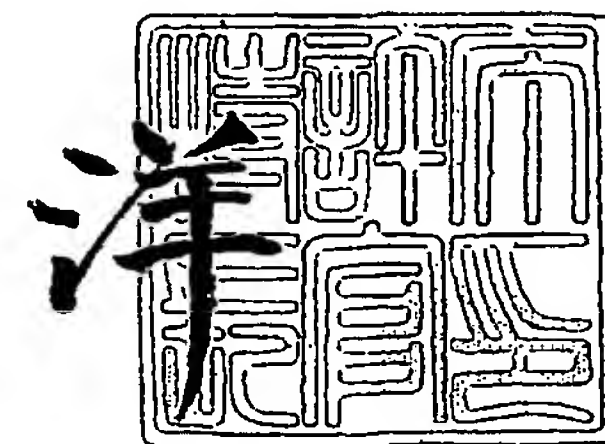
出願番号
Application Number: 特願2003-413737
[ST. 10/C]: [JP2003-413737]

出願人
Applicant(s): 三菱住友シリコン株式会社

2005年 1月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003M014
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/304
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 三菱住友シリコン株式会社内
 【氏名】 福田 泰夫
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 三菱住友シリコン株式会社内
 【氏名】 竹村 誠
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 三菱住友シリコン株式会社内
 【氏名】 奥田 幸一
【特許出願人】
 【識別番号】 302006854
 【氏名又は名称】 三菱住友シリコン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100094215
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 安倍 逸郎
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 037833
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であって、

シリコンウェーハの表裏面を S C - 1 液および S C - 2 液で洗浄する第 1 の洗浄工程と

、
第 1 の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第 2 の洗浄工程と、

シリコンウェーハの表面を撥水面となるように洗浄する第 3 の洗浄工程とを含み、

この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 2】

上記第 2 の洗浄工程と第 3 の洗浄工程とを同時に実施する請求項 1 に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 3】

上記撥水面の接触角は、 30° 以上とする請求項 1 または請求項 2 に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 4】

上記第 2 の洗浄工程および第 3 の洗浄工程は、少なくとも H F 溶液または B H F 溶液を用いる洗浄工程である請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 5】

上記撥水面には、厚さが 1 n m 以下の自然酸化膜が形成される請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 6】

シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であって、

シリコンウェーハの表裏面を S C - 1 液および S C - 2 液で洗浄する第 4 の洗浄工程と

、
第 4 の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第 5 の洗浄工程と、

シリコンウェーハの表面を親水面となるように洗浄する第 6 の洗浄工程とを含み、

この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 7】

上記第 5 の洗浄工程と第 6 の洗浄工程とを同時に実施する請求項 6 に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 8】

上記親水面の接触角は、 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とする請求項 6 または請求項 7 に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 9】

上記第 6 の洗浄工程は、スポンジブラシと純水とを組み合わせた洗浄工程である請求項 6 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。

【請求項 10】

上記撥水面には、厚さが 1 n m 以下の自然酸化膜が形成される請求項 6 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エピタキシャルウェーハの製造方法

【技術分野】

【0001】

この発明はエピタキシャルウェーハの製造方法、詳しくはシリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

エピタキシャルウェーハは、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によるエピタキシャル膜が成膜されたものである。近年、MOSメモリデバイスの高集積化に伴い、 α 粒子によるメモリの誤動作（ソフトエラー）やCMOS・ICにおけるラッチアップが無視できなくなっている。これらの問題解決に、エピタキシャル膜を有するエピタキシャルウェーハが有効であることが認識されており、最近ではCMOS・ICの製造にエピタキシャルウェーハが積極的に使用されている。

エピタキシャル膜の成膜の前に実施される洗浄には、 H_2O_2/NH_4OH 液に代表されるアルカリ洗浄および H_2O_2/HCl 液に代表される酸洗浄が実施されている。これにより、シリコンウェーハの表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去される。

また、これらの洗浄は、数十枚の単位で洗浄可能なバッチ式の洗浄装置を使用して実施されている。バッチ式の洗浄装置を使用しての洗浄は、短時間でシリコンウェーハの表裏面の洗浄が処理できるメリットがある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、上記バッチ式の洗浄装置を使用して、エピタキシャル成長前に上記アルカリ洗浄および上記酸洗浄を実施すると、シリコンウェーハの表裏面に厚さが約1.5nmの自然酸化膜が形成される。

このシリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜すると、エピタキシャルウェーハ表面にデバイス作製時の不良の原因となる積層欠陥や突起状に成長したマウンドが発生し、エピタキシャルウェーハの裏面に、サセプタピン接触部の周囲およびエピタキシャルウェーハの最外周部に環状のクモリ（白いむら）が発生する。

【0004】

シリコンウェーハに自然酸化膜が残存すると、その表面は、粗い面の状態となっており、この表面に、エピタキシャル膜を成膜すると、一定方向については成膜されずに積層欠陥が発生し、クモリが発生すると考えられる。

また、マウンドは、シリコンウェーハの表面にパーティクルなどの異物が存在した状態で、エピタキシャル膜を成膜したことに起因すると考えられる。

このように、上記バッチ式の洗浄装置を使用すると、シリコンウェーハの表裏面に自然酸化膜およびパーティクルが残存してしまうという問題があった。

【0005】

この発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、デバイス作製時の不良の原因となる積層欠陥の発生数を低減するエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

また、この発明は、エピタキシャルウェーハの表面に発生するマウンドを低減するエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

さらに、この発明は、エピタキシャルウェーハの製造方法において、エピタキシャルウェーハの裏面に発生する円周状のクモリの発生を防止するエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1に記載の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタ

キシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であって、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第1の洗浄工程と、第1の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第2の洗浄工程と、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように洗浄する第3の洗浄工程とを含み、この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

【0007】

シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜する前に、第1から第3までの洗浄工程を実施する。第1の洗浄工程は、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する工程である。SC-1液とは、アンモニア水溶液(NH_4OH)と過酸化水素水(H_2O_2)と水(H_2O)との混合液である。また、SC-2液とは塩酸水溶液(HCl)と過酸化水素水(H_2O_2)と水(H_2O)との混合液である。

第2の洗浄工程は、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する工程である。撥水面となるような洗浄には、例えば、HF溶液またはBHF溶液による洗浄が挙げられる。

第3の洗浄工程は、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように洗浄する工程である。この撥水面となるような洗浄も上記と同様のHF溶液またはBHF溶液による洗浄が挙げられる。また、これらの液に O_3 水を組み合わせてもよい。

第2の洗浄工程および、第3の洗浄工程の工程順は限定されない。例えば第1の洗浄工程を行い、次いで第2の洗浄工程（シリコンウェーハの裏面）を行い、この後第3の洗浄工程（シリコンウェーハの表面）を行ってもよい。または、第1の洗浄工程を行い、次いで第3の洗浄工程（シリコンウェーハの表面）を行い、この後第2の洗浄工程（シリコンウェーハの裏面）を行ってもよい。

【0008】

請求項1に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜する前に、まず、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する。次いで、シリコンウェーハの裏面を撥水面になるように洗浄する（第2の洗浄工程）。この後、シリコンウェーハの表面も撥水面となるように洗浄する（第3の洗浄工程）。

これにより、シリコンウェーハの表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去できるとともに、シリコンウェーハの表面に積層欠陥が発生することを低減することができる。また、シリコンウェーハの裏面に発生するクモリ（白いむら）の発生を低減できる。

【0009】

請求項2に記載の発明は、上記第2の洗浄工程と第3の洗浄工程とを同時に実施する請求項1に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法である。

【0010】

請求項2に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を同時に実施する。これにより、エピタキシャルウェーハの製造のスループットが向上する。

第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を同時に実施するためには、枚葉式の洗浄装置を使用する。枚葉式の洗浄装置では、シリコンウェーハの表裏面に向かって同時に洗浄液が噴出する洗浄液供給手段を設けることが可能である。

【0011】

請求項3に記載の発明は、上記撥水面の接触角は、 30° 以上とする請求項1または請求項2に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法である。

接触角とは、水などの静止液体の自由表面が、シリコンウェーハの面に接触している時に、液面とシリコンウェーハの面とのなす角をいう。

接触角は 30° 以上であればよい。最大接触角は特に限定されない。

【0012】

請求項3に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面および裏面が撥水面になるように処理する。このときの接触角は 30° 以上とする。これにより、シリコンウェーハの表裏面に自然酸化膜が形成されることを抑えることができる。よって、この自然酸化膜の形成による積層欠陥の発生を低減することができる。

【0013】

請求項4に記載の発明は、上記第2の洗浄工程および第3の洗浄工程は、少なくともHF溶液またはBHF溶液を用いる洗浄工程である請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第2の洗浄工程および第3の洗浄工程は、HF溶液またはBHF溶液に純水を組み合わせた洗浄工程に限定されず、これらに O_3 水を組み合わせた洗浄工程でもよい。

【0014】

請求項4に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表裏面は、HF溶液またはBHF溶液により洗浄される。これにより、シリコンウェーハの表裏面の自然酸化膜が除去され、その表裏面が撥水面となる。

【0015】

請求項5に記載の発明は、上記撥水面には、厚さが1nm以下の自然酸化膜が形成される請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法である。

【0016】

請求項5に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表裏面は撥水面となるように処理されている。このとき、自然酸化膜の厚さは1nm以下である。よって、シリコンウェーハの表裏面の平坦度が改善され、これにより、エピタキシャル膜成膜時のシリコンウェーハ裏面のクモリおよびその表面の積層欠陥発生を低減することができる。

【0017】

請求項6に記載の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であつて、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第4の洗浄工程と、第4の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第5の洗浄工程と、シリコンウェーハの表面を親水面となるように洗浄する第6の洗浄工程とを含み、この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

【0018】

第4の洗浄工程は、上記第1の洗浄工程と同じSC-1液およびSC-2液による洗浄である。第5の洗浄工程は、上記第2の洗浄工程と同じシリコンウェーハの裏面を撥水面になるように洗浄する。

第6の洗浄工程は、シリコンウェーハの表面を親水面となるように洗浄する。親水面となるような洗浄には、例えば、スポンジブラシと純水との組み合わせ等のSi表面が親水性となる洗浄が挙げられる。又、親水性となる洗浄であればHF溶液と純水と O_3 水等の組み合わせ等洗浄種には問われない。

【0019】

請求項6に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、エピタキシャル膜成長前に、シリコンウェーハの表裏面に対してSC-1液およびSC-2液による洗浄を行う。

そして、シリコンウェーハの裏面は撥水面となるように洗浄する（第5の洗浄工程）。これにより、シリコンウェーハの裏面の自然酸化膜が除去され、シリコンウェーハの裏面のクモリ発生も低減できる。

また、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する（第6の洗浄工程）。これにより、シリコンウェーハの表面は、パーティクルを吸着せず、このパーティクルから成長するマウンドの発生も低減することができる。

なお、第4の洗浄工程を行い、次いで第5の洗浄工程を行い、この後第6の洗浄工程を行ってもよい。または、第4の洗浄工程を行い、次いで第6の洗浄工程を行い、この後第5の洗浄工程を行ってもよい。

【0020】

請求項7に記載の発明は、上記第5の洗浄工程と第6の洗浄工程とを同時に実施する請求項6に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法である。

【0021】

請求項7に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を同時に実施する。これにより、エピタキシャルウェーハの製造のスループットが向上する。

第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を同時に実施するためには、枚葉式の洗浄装置を使用すればよい。

【0022】

請求項8に記載の発明は、上記親水面の接触角は、 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とする請求項6または請求項7に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法である。

親水面の接触角は 20° 以下である。また、撥水面接触角は 30° 以上であれば、最大接触角は特に限定されない。

【0023】

請求項8に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハ表面にはパーティクルが付着しにくくなる。よって、このパーティクルから成長してマウンドの発生を低減することができる。

また、シリコンウェーハの裏面を撥水面になるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハの裏面には、自然酸化膜が形成されにくい。よって、この自然酸化膜の形成によるクモリ（白いむら）の発生を低減することができる。

【0024】

請求項9に記載の発明は、上記第6の洗浄工程は、スポンジブラシと純水とを組み合わせた洗浄工程である請求項6から請求項8のいずれか1項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法である。

スポンジブラシとは、ブラシの柄に植え付けられたブラシ材がスポンジであるものをいう。

【0025】

請求項9に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、スポンジブラシと純水との組み合わせにより洗浄すると、シリコンウェーハの表面の自然酸化膜はそのまま残存し、パーティクルは除去される。これにより、シリコンウェーハの表面が親水面となる。親水面となったシリコンウェーハの表面にはパーティクルが付着しにくくなる。

【0026】

請求項10に記載の発明は、上記撥水面には、厚さが1 nm以下の自然酸化膜が形成される請求項6から請求項9のいずれか1項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法である。

【0027】

請求項10に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの裏面は撥水面に処理されている。このとき、シリコンウェーハ裏面の自然酸化膜の厚さは1 nm以下である。これにより、エピタキシャル膜成膜時のシリコンウェーハ裏面にクモリが発生することを防止することができる。

【発明の効果】

【0028】

この発明によれば、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜する前に、シリコンウェーハの表面を撥水面になるように洗浄する。また、シリコンウェーハの裏面も撥

水面となるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハの表面に発生する積層欠陥を低減することができる。また、シリコンウェーハの裏面へのクモリの発生を低減することができる。

または、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜する前に、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する。また、シリコンウェーハの裏面は撥水面となるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハの表面に発生するマウンドを低減することができる。また、シリコンウェーハの裏面のクモリ発生を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、この発明の一実施例を、図1から図4を参照して説明する。

【実施例1】

【0030】

まず、この発明の実施例1を図1および図2を参照して説明する。

ここでは、シリコンウェーハ11の表面を撥水面、裏面も撥水面となるように洗浄した後、エピタキシャル成長によりエピタキシャル膜を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法について説明する。本実施例に係るエピタキシャルウェーハの製造方法は、図1に示すようなフローで行われる。

まず、図1(a)に示すように、CZ法により育成されたシリコンインゴットからスライスした8インチのシリコンウェーハ11を準備する。

次に、図1(b)に示すように、スライスされたシリコンウェーハ11は面取り工程で、その周縁部が面取り用の砥石を用いて所定形状に面取りされる。その結果、シリコンウェーハ11の周縁部は、断面が所定の丸みを帯びた形状に成形される。

続く図1(c)に示すラッピング工程においては、ラップ盤により面取りウェーハについてのラップ加工を施す。

そして、次の図1(d)に示すエッチング工程では、ラップドウェーハを所定のエッチング液（混酸またはアルカリ＋混酸）に浸漬し、ラップ加工での歪み、面取り工程などの歪みなどを除去する。この場合、通常片面で20 μ m、両面で40 μ m程度をエッチングする。

その後、図1(e)に示すように、必要に応じシリコンウェーハ11にドナーキラー熱処理工程を施す。

次いで、図1(f)に示すように、このシリコンウェーハ11を、両面研磨法を使用してシリコンウェーハ11の表・裏面に鏡面研磨を施す。

そして、図1(g)から図1(i)に示す下記の第1の洗浄工程、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を実施する。

この後、図1(j)に示すように、平坦化されたシリコンウェーハ11の表面にエピタキシャル膜を成長させる。すなわち、原料ガスであるトリクロルシランを、キャリアガスであるH₂ガスと必要に応じたドーパントガスとともに反応炉へ導入し、1000～1200℃の高温に熱せられたシリコンウェーハ11上に、原料ガスの熱分解または還元によって生成されたシリコンを、反応速度0.5～6.0 μ m/分で成長させる。

最後に、図1(k)に示すように、エピタキシャル成長の後処理洗浄工程を行う。具体的には、エピタキシャル成長前の第1の洗浄工程と同じRCA洗浄（SC-1液による洗浄およびSC-2液による洗浄）である。

以上の工程により、エピタキシャルウェーハを完成させる。

【0031】

次に、図2を参照して、第1の洗浄工程、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程について詳細に説明する。

第1の洗浄工程は、まず、シリコンウェーハ11の表裏面をSC-1液（アルカリ洗浄）で洗浄し、この後、SC-2液（酸洗浄）で洗浄する工程である。

SC-1液は、アンモニア水溶液：過酸化水素水：水＝1：5：50の比（容量比）で作製し、50～85℃で洗浄する。このSC-1洗浄により、シリコンウェーハ11の表

裏面に付着したパーティクルが除去される。

また、SC-2液は、塩酸水溶液：過酸化水素水：水＝1：1：100～1：1：5の比（容量比）で作製し、常温～70℃で洗浄する。このSC-2洗浄により、シリコンウェーハ11の表裏面の金属不純物が除去される。

【0032】

次に、図2（a）から図2（j）に示すように、シリコンウェーハ11の表裏面について第2および第3の洗浄工程を実施する。これらの工程は、図5に示す枚葉式の洗浄装置を用いて実施する。

図5に示す枚葉式の洗浄装置には、シリコンウェーハ11の表面をブラシ洗浄するためのスポンジブラシ13と、シリコンウェーハ11の表面または裏面に純水を供給する純水供給管14a、14bと、シリコンウェーハ11の表面または裏面にHF溶液を供給するHF溶液供給管15a、15bなどを備えている。また、シリコンウェーハ11のエッジ部分を固定するエッジチャック12が設けられている。エッジチャック12であれば、シリコンウェーハ11の表裏面を汚染させることはない。さらに、シリコンウェーハ11の周囲にはカバー16が設けられている。

【0033】

次に、シリコンウェーハ11裏面の第2の洗浄工程について具体的に説明する。

まず、シリコンウェーハ11を図5に示す枚葉式の洗浄装置にセットし、エッジチャック12でシリコンウェーハ11を固定する。そして、図2（a）に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、純水供給管14bから純水を噴出して、純水で10秒間リンスする。

次いで、図2（b）に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、HF溶液供給管15bからHF溶液を噴出して、3wt%の20℃のHF溶液で洗浄する。

この後、図2（c）に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、純水供給管14bから純水を噴出して、純水で30秒間リンスする。

最後に、図2（d）に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、スピン乾燥させて、第2の洗浄工程を完了させる。

以上の第2の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の裏面は撥水面になる。このときの撥水面（裏面）の接触角は30°以上である。

【0034】

次いで、シリコンウェーハ11表面の第3の洗浄工程について具体的に説明する。

まず、図2（e）に示すように、枚葉式の洗浄装置にセットされているシリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14aから純水を噴出して、純水で10秒間リンスする。

次いで、図2（f）に示すように、純水供給管14aから純水を噴出して、シリコンウェーハ11の表面を純水で30秒間リンスする。このとき、スポンジブラシ13を使用して、シリコンウェーハ11の表面をスクラブしながら純水でリンスする。

この後、図2（g）に示すように、純水供給管14aから純水を噴出して、純水で10秒間リンスする。このときは、スポンジブラシ13を使用せず、純水でリンスする。

さらに、図2（h）に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、HF溶液供給管15aからHF溶液を噴出して、3wt%の20℃のHF溶液で洗浄する。

さらに、図2（i）に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14aから純水を噴出して、純水で30秒間リンスする。

最後に、図2（j）に示すように、シリコンウェーハ11の表面にスピン乾燥を2分実施させて、第3の洗浄工程を完了させる。

以上の第3の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表面も撥水面になる。このときの撥水面の接触角（表面）は30°以上である。

【0035】

図5に示す枚葉式の洗浄装置を使用すれば、上記第2の洗浄工程および第3の洗浄工程は同時に実施することもできる。第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を同時に実施する

ことにより、エピタキシャルウェーハ製造のスループットは向上する。

また、上記洗浄装置内にシリコンウェーハ 11 の表裏面を反転させる機構を付加するなどしてもよい。これにより、シリコンウェーハ 11 の表裏面が逆転した状態でも洗浄できる。また、第 2 の洗浄工程を、第 3 の洗浄工程の後に変更することも可能となる。

【0036】

以上の第 1 から第 3 の洗浄工程により、シリコンウェーハ 11 の表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去されるとともに、シリコンウェーハ 11 の表裏面のそれぞれが撥水面となる。シリコンウェーハ 11 が撥水面になると、自然酸化膜が少なくなる。このときの自然酸化膜の厚さは 1 nm 以下である。この後、シリコンウェーハ 11 の表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜すると、シリコンウェーハ 11 の表面に発生する積層欠陥を低減することができる。また、シリコンウェーハ 11 の裏面に発生するクモリ（白いむら）の発生も低減できる。

【0037】

次に、上記の製造方法により製造されたエピタキシャルウェーハの実験の結果を報告する。

上述の図 1（a）～図 1（k）の各工程を経て作製されたエピタキシャルウェーハ表裏面の欠陥評価を、第 2 の洗浄工程および第 3 の洗浄工程を行わない従来のエピタキシャルウェーハと比較して報告する。この結果を表 1 に示す。

なお、表 1 のパーティクル数、マウンドの欠陥数、積層欠陥の数は、シリコンウェーハ 11 を 25 枚測定し、これらの総数をシリコンウェーハ 1 枚あたりにそれぞれ徐した数である。パーティクル数は、SP-1（パーティクルカウンタ）を使用し、しきい値を 0.1 μm として測定した。マウンドの欠陥数、積層欠陥の数、クモリも、SP-1 を使用して測定した。

【0038】

【表 1】

	接触角		パーティクル数		マウンドの欠陥数	積層欠陥数	色むら
	表面	裏面	表面	裏面	表面	表面	裏面
実施例 1	63°	65°	8 個	13 個	0.9 個	0.1 個	0.16 ppm
従来法	11°	11°	21 個	30 個	3.2 個	8.4 個	0.92 ppm

【0039】

以上の実験の結果より、本発明のエピタキシャルウェーハの製造方法について、シリコンウェーハ 11 表面のパーティクル数および積層欠陥数が低減することが明らかとなった。また、シリコンウェーハ 11 裏面側のクモリ発生率が低減することも明らかとなった。

【実施例 2】

【0040】

次に、この発明の実施例 2 を図 3 および図 4 を参照して説明する。

本実施例に係るエピタキシャルウェーハの製造方法は、上記実施例 1 に係るエピタキシャルウェーハの製造方法に対して以下の変更を加えたものである。すなわち、エピタキシャル膜の成長前に、シリコンウェーハ 11 の表面を親水面となるように洗浄したことである。

具体的には、図 3（a）～図 3（f）まで上記実施例 1 と同様の工程を実施する。この後、図 3（g）～図 3（i）に示す第 4 の洗浄工程、第 5 の洗浄工程および第 6 の洗浄工程を実施する。第 4 の洗浄工程は、上記実施例 1 の第 1 の洗浄工程と同じである。次いで、シリコンウェーハ 11 の裏面に対して第 5 の洗浄工程を行う。第 5 の洗浄工程は、上記実施例 1 の第 2 の洗浄工程と同じである。この後、シリコンウェーハ 11 の表面について下記の第 6 の洗浄工程を実施する。

この後、図 3（j）に示すように、シリコンウェーハ 11 の表面にエピタキシャル膜を

成長させる。最後に、図3(k)に示すように、エピタキシャル成長の後処理洗浄工程を行い、エピタキシャルウェーハを完成させる。

【0041】

次に、シリコンウェーハ11表面の第6の洗浄工程について詳細に説明する。

図5に示す枚葉式の洗浄装置にセットされているシリコンウェーハ11の表面について、図4(e)に示すように、純水で10秒間リンスする。

次いで、図4(f)に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14aから純水を噴出して、純水で30秒間リンスする。このとき、スポンジブラシ13を使用して、シリコンウェーハ11の表面をスクラブしながら純水でリンスする。

この後、図4(g)に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14aから純水を噴出して、純水で10秒間リンスする。このときは、スポンジブラシ13を使用せずに、純水でリンスする。

最後に、図4(h)に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、スピン乾燥させて、第6の洗浄工程を完了させる。

以上の第6の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表面が親水面になる。このときの親水面(表面)の接触角は 20° 以下である。

【0042】

以上の第4から第6の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去されるとともに、シリコンウェーハ11の表面は親水面となり、その裏面は撥水面となる。シリコンウェーハ11の表面が親水面になると、パーティクルは吸着しない。また、シリコンウェーハ11の裏面が撥水面になると、自然酸化膜も少なくなる。このときの自然酸化膜の厚さは1nm以下である。

そして、シリコンウェーハ11の表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜すると、シリコンウェーハ11の表面にパーティクルから成長するマウンドを低減することができる。また、シリコンウェーハ11裏面のクモリ発生も低減することができる。

【0043】

次に、上記の製造方法により製造されたエピタキシャルウェーハの実験の結果を報告する。

上述の図3(a)～図3(k)の各工程を経て作製されたエピタキシャルウェーハ表裏面の欠陥評価を、第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を行わない従来のエピタキシャルウェーハと比較して報告する。この結果を表2に示す。

なお、測定条件は、上記実施例1と同様である。

【0044】

【表2】

	接触角		パーティクル数		マウンドの欠陥数	積層欠陥数	色むら
	表面	裏面	表面	裏面	表面	表面	裏面
実施例2	5°	65°	6個	15個	0.7個	5.2個	0.16ppm
従来法	11°	11°	21個	30個	3.2個	8.4個	0.92ppm

【0045】

以上の実験の結果より、本発明のエピタキシャルウェーハの製造方法について、シリコンウェーハ11表面のパーティクル数およびマウンド数が低減することが明らかとなった。また、シリコンウェーハ11裏面側のクモリ発生率が低減することも明らかとなった。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】この発明の実施例1に係るエピタキシャルウェーハの製造方法を示すフロー図である。

【図 2】 図 1 に示すエピタキシャルウェーハの製造方法における詳細な洗浄工程を示すフロー図である。

【図 3】 この発明の実施例 2 に係るエピタキシャルウェーハの製造方法を示すフロー図である。

【図 4】 図 3 に示すエピタキシャルウェーハの製造方法における詳細な洗浄工程を示すフロー図である。

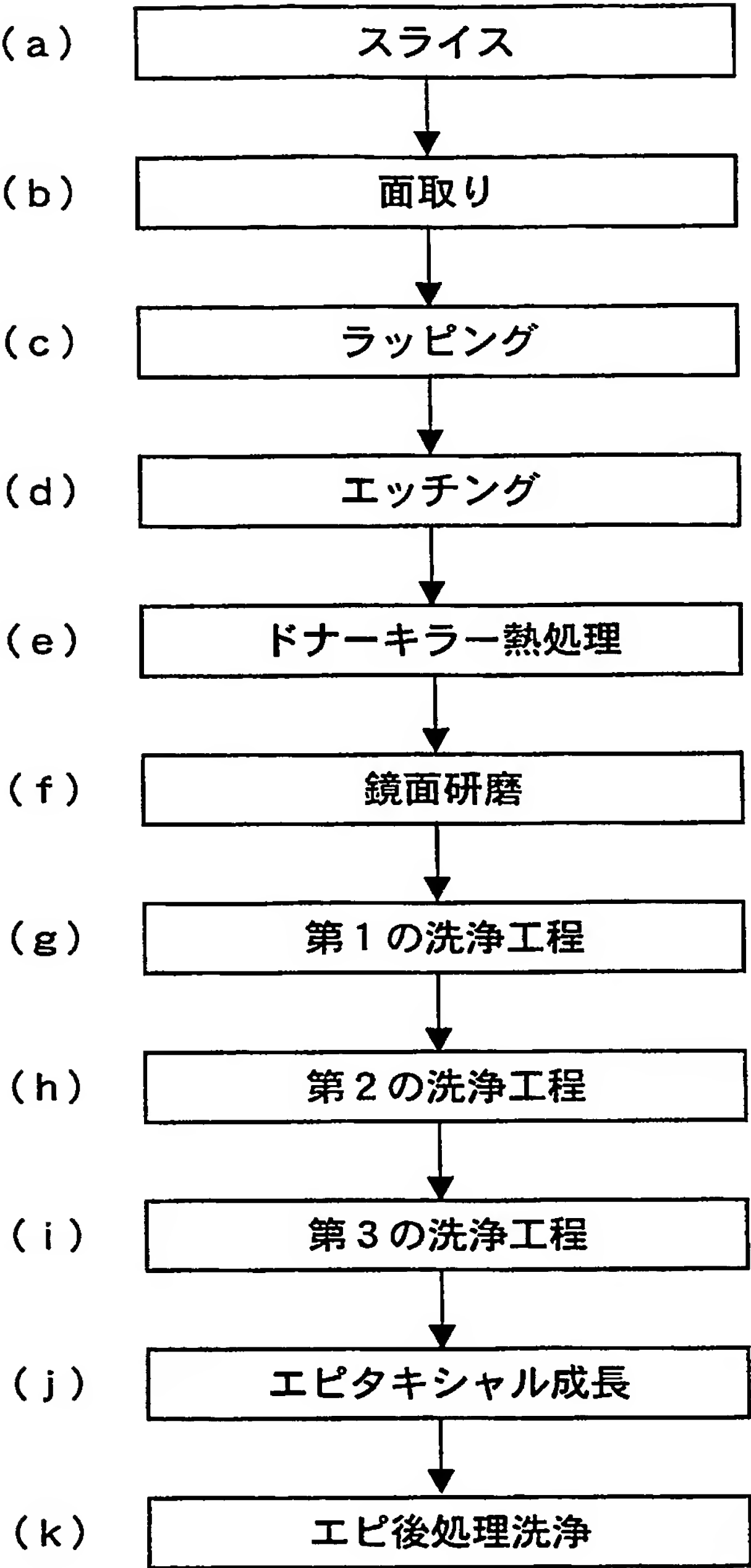
【図 5】 この発明の実施例 1 および実施例 2 に係るエピタキシャルウェーハの製造方法における枚葉式洗浄装置の構成の一部を示す側面図である。

【符号の説明】

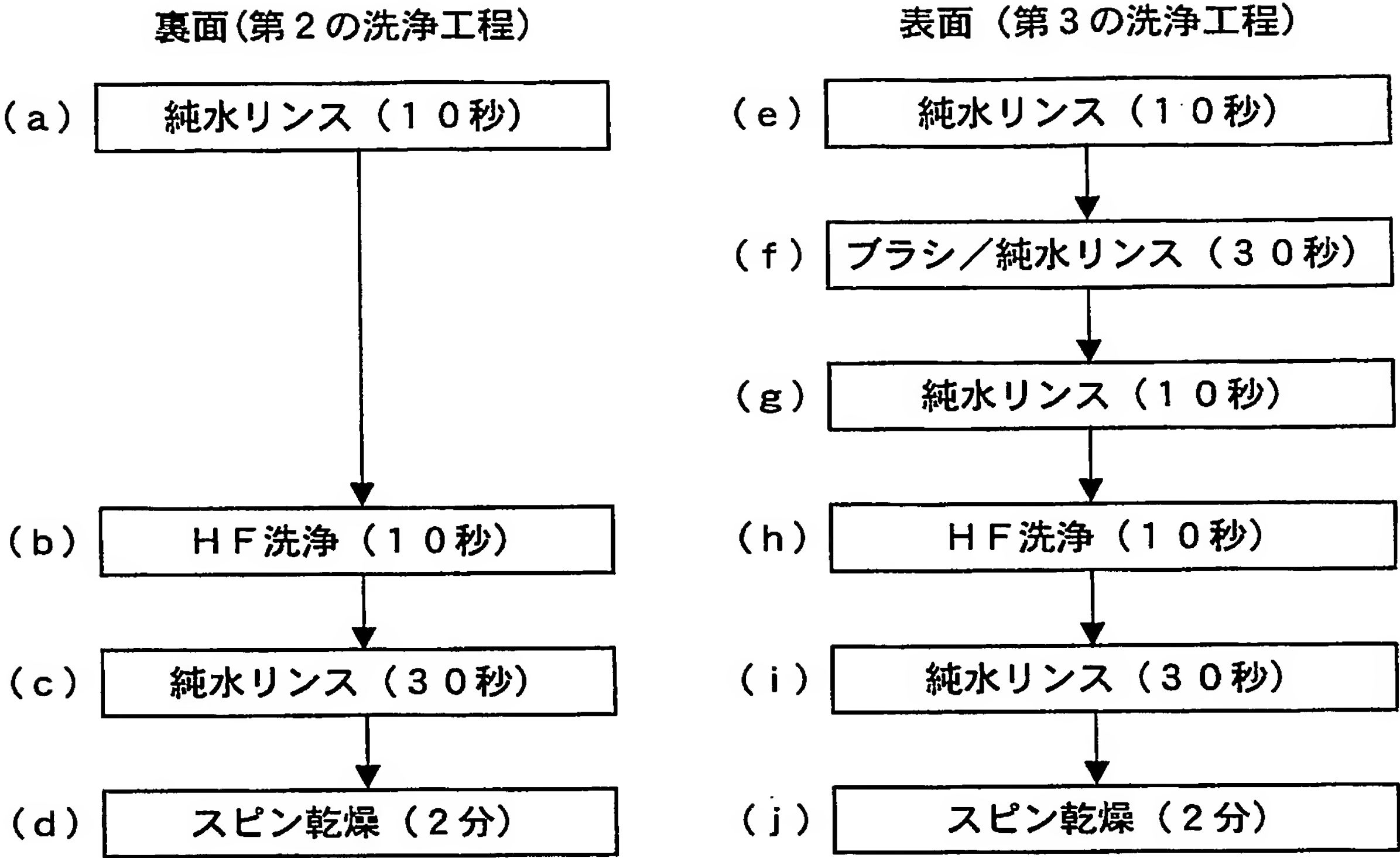
【 0 0 4 7 】

1 1 シリコンウェーハ。

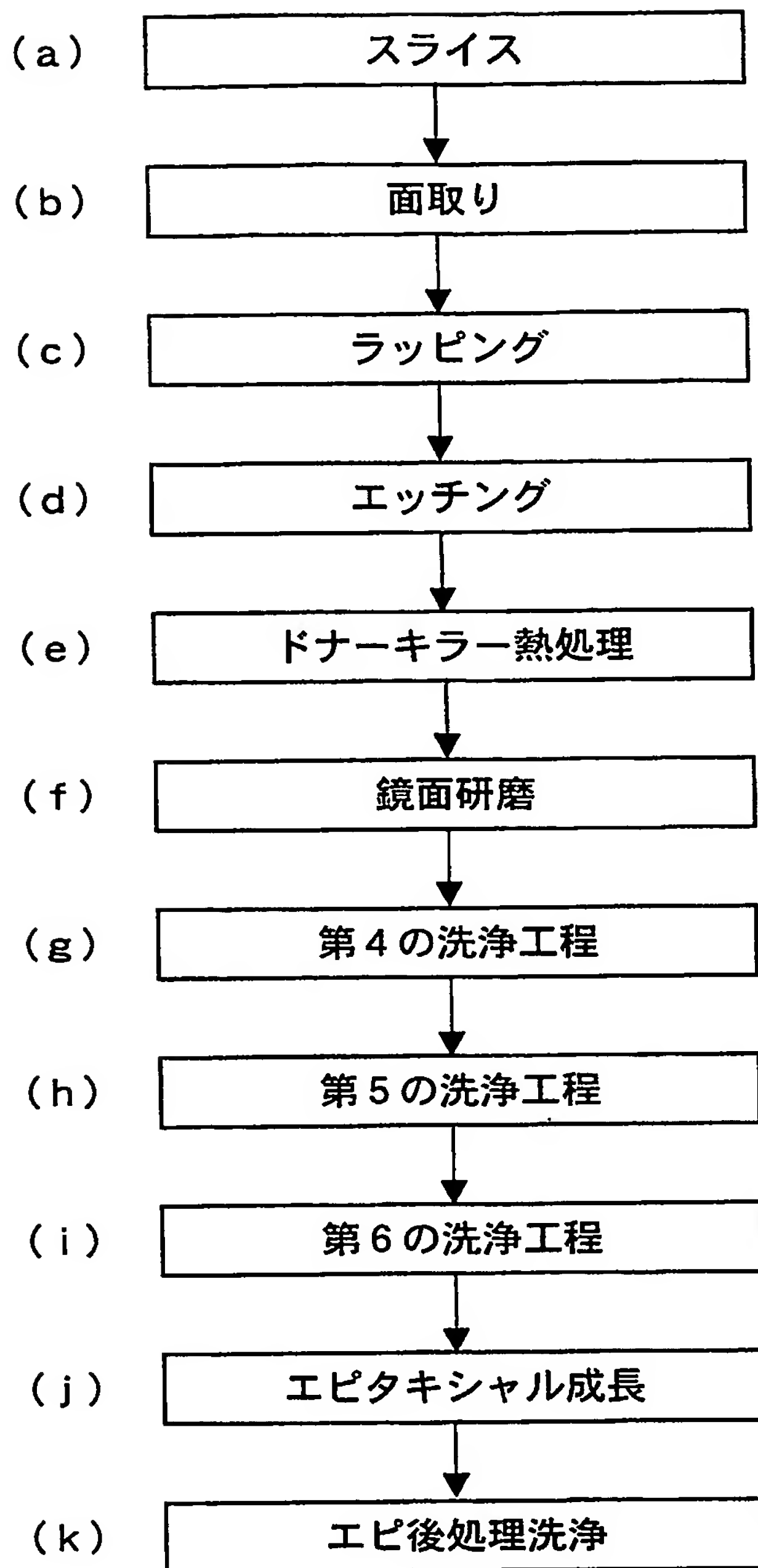
【書類名】 図面
【図 1】



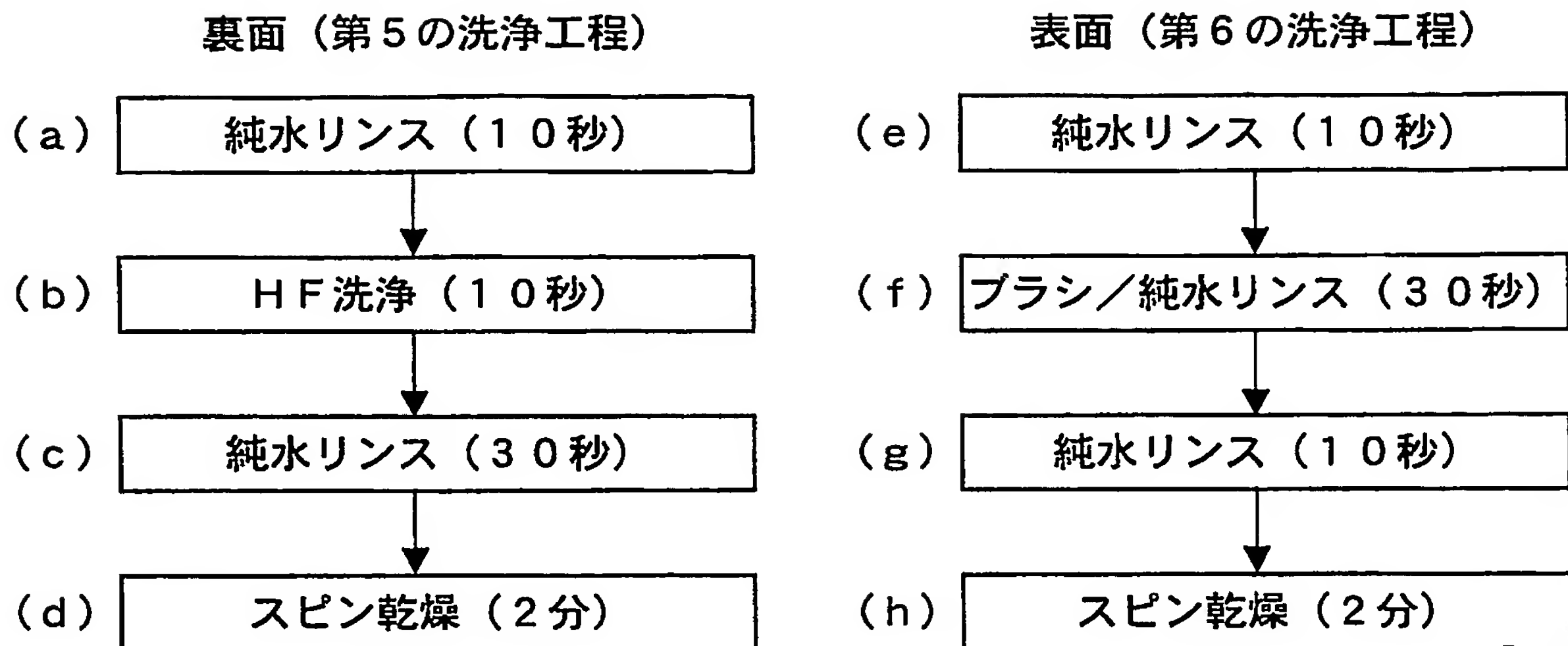
【図 2】



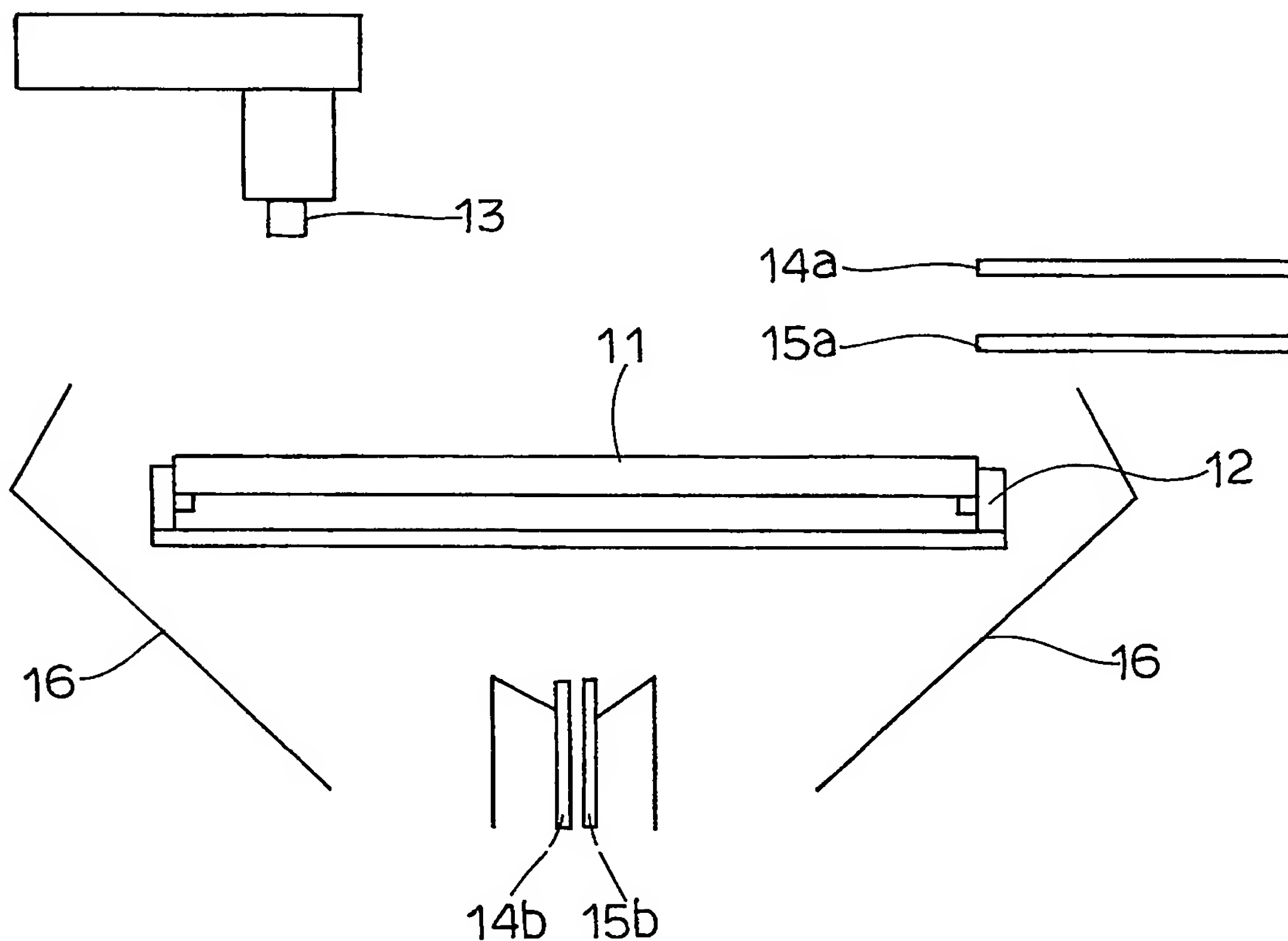
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

エピタキシャルウェーハの裏面に発生する円周状のクモリ発生およびエピタキシャルウェーハ表面に発生する積層欠陥またはマウンドを低減するエピタキシャルウェーハの製造方法を提供する。

【解決手段】

シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する洗浄工程の後に、シリコンウェーハの表面を撥水面または親水面となるように洗浄する洗浄工程と、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する洗浄工程とを含むエピタキシャルウェーハの製造方法である。この結果、エピタキシャルウェーハの裏面に発生する環状のクモリの発生を低減する。また、エピタキシャルウェーハの表面に発生する積層欠陥またはマウンドを低減する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 1 3 7 3 7
受付番号	5 0 3 0 2 0 4 3 8 1 2
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 1 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年12月11日
-------	-------------

特願 2 0 0 3 - 4 1 3 7 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 2 0 0 6 8 5 4]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号

氏 名

三菱住友シリコン株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018512

International filing date: 10 December 2004 (10.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-413737
Filing date: 11 December 2003 (11.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 10 February 2005 (10.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.